

PAT-NO: JP405052235A
DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 05052235 A
TITLE: VISCOUS DAMPER
PUBN-DATE: March 2, 1993

INVENTOR-INFORMATION:

NAME
WATANABE, SHUNZO

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME
COUNTRY
TOSHIBA CORP

N/A

APPL-NO: JP03211775
APPL-DATE: August 23, 1991

INT-CL (IPC): F16F009/53, F16F015/03

US-CL-CURRENT: 188/267, 267/140.14

ABSTRACT:

PURPOSE: To provide a viscous damper with which the sufficient vibration suppressing effect can be obtained in the ordinary use and the damping effect

can be obtained surely even in case of the large vibration in the resonance point passing or in an earthquake.

CONSTITUTION: A viscous damper is equipped with a cylinder 11 in which the working fluid 15 having viscosity is accommodated and a piston 12 which slidably moves in the axial direction in the cylinder 11. The relative vibration along the axial direction of the cylinder 11 and the piston 12 is attenuated by the transfer resistance of the working fluid 15. The fluid 15 is a magnetic fluid. A magnet 17 for magnetizing the magnetic fluid 15 is installed on the peripheral wall side of the cylinder 11.

COPYRIGHT: (C)1993,JPO&Japio

1

【特許請求の範囲】

【請求項1】粘性を有する作動流体を収容したシリンダと、このシリンダ内で軸方向に摺動するピストンとを備え、これらシリンダおよびピストンの軸方向に沿う相対振動を、それに伴う作動流体の移動抵抗によって減衰させる粘性ダンパにおいて、前記流体を磁性流体とするとともに、前記シリンダの周壁側に、前記磁性流体を磁化させる磁石を設けたことを特徴とする粘性ダンパ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は各種プラント用機器その他の機器に防振用として適用される粘性ダンパに関する。

【0002】

【従来の技術】従来、例えば図2に示すように、基礎1上への搭載機器2の防振支持装置として、例えばゴムまたはスプリング等の弾性支持部材3と粘性ダンパ4とを並列に設置した構成のものが知られている。

【0003】このものにおいて、粘性ダンパ4は一般に、粘性を有する作動流体を収容したシリンダと、このシリンダ内で軸方向に摺動するピストンとを備えた構成とされている。なお、流体としては例えば油等の粘性が大きい流体が適用され、シリンダまたはピストンには、軸方向両端のシリンダ室を互いに連通する流路が設けられている。

【0004】そして、例えば地震その他の振動が発生した場合、シリンダおよびピストンの軸方向に沿う移動に沿う相対振動を、それに伴う作動流体の移動抵抗によって減衰させるようになっている。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】上述した従来の粘性ダンパでは、シリンダ内の流体による粘性抵抗が一樣となっているため、振動振幅の大小に拘らず、粘性ダンパの減衰係数が略一定となっている。このため、例えば共振点通過時に過大な振動になったり、逆にこれを避けるために共振点の設定を変更すると、通常使用時に十分な防振作用が得られない事態が生じる等の問題があった。 *

2

*【0006】本発明は、このような事情を考慮してなされたもので、通常使用時に十分な防振効果が得られるのは勿論、共振点通過あるいは地震等の大振動時にも確実な減衰効果を得ることができる粘性ダンパを提供することを目的とする。

【0007】

【課題を解決するための手段】本発明は前記の目的を達成するために、粘性を有する作動流体を収容したシリンダと、このシリンダ内で軸方向に摺動するピストンとを備え、これらシリンダとピストンとの軸方向に沿う移動に沿う相対振動を、それに伴う作動流体の移動抵抗によって減衰させる粘性ダンパにおいて、前記流体を磁性流体とするとともに、前記シリンダの周壁側に、前記磁性流体を磁化させる磁石を設けたことを特徴とする。

【0008】なお、好ましくは、磁石はピストンの中立位置から軸方向に離間した配置とし、また軸方向に位置調整可能とする。さらに好ましくは、磁石を永久磁石とし、さらにまた分割構造とする。

【0009】

20 【作用】発明者においては、上述した従来の問題点について究明してきた。その結果、下記のことが明らかとなった。すなわち、粘性ダンパの減衰力Rは、ピストンとシリンダとの相対移動速度をvとすると、

【0010】

$$\text{【数1】 } R = c v \quad \dots\dots (1)$$

で表わされる。ここで、cはピストンやシリンダの寸法および流体の粘性係数μにより決定される粘性減衰係数である。この(1)式により、粘性ダンパの振動時等の減衰力Rは、ピストンとシリンダとの相対移動速度vに比例して大きくなることが分かる。

30

【0011】ところで、図2に示す防振支持装置において、機器2の質量をM、弾性支持部材3のばね定数をK、粘性ダンパの粘性減衰係数をcとし、機器2に外力 $F = P \sin \omega t$ の周期力がx方向に作用した場合を考える。この時、支持台1に伝達される力の最大値Psは

【0012】

【数2】

$$P_s = P \frac{\sqrt{1 + (2\zeta \omega / \omega_0)^2}}{\sqrt{(1 - \omega^2 / \omega_0^2)^2 + (2\zeta \omega / \omega_0)^2}} \quad \dots\dots (2)$$

$$\text{ここで、} \omega_0 = \sqrt{K/M}$$

$$\zeta = c / (2\sqrt{MK}) \text{ である。}$$

【0013】上記(2)式に基づいて求められるPs / ※と加振力の周波数ωとの比を横軸にとると、減衰係数比Pは、力の伝達率と呼ばれており、系の固有振動数ω₀ ※50をパラメータとして図3に示す曲線が得られる。した

3

がって、防振の方向としては、 ω/ω_0 が
 $\sqrt{2}$

以上のところになるように防振系を設計する。図3から分かるように、

【0014】

【数3】

$$\omega/\omega_0 < \sqrt{2}$$

では、減衰係数比 ζ が大きい程、伝達率が小さく、

【0015】

【数4】

$$\omega/\omega_0 > \sqrt{2}$$

では減衰係数比 ζ が小さい程、伝達率が小さいということになり、

$$\sqrt{2}$$

を境界として減衰係数比 ζ は伝達率に対して逆の作用を及ぼすことになる。機器2を回転機として防振を考えた場合、回転子に残るアンバランス力が加振力であり、その周波数は

【0016】

【数5】

$$\omega/\omega_0 \gg \sqrt{2}$$

となるように選定するが、回転上昇や回転降下時は、

【0017】

【数6】

$$\omega/\omega_0 < \sqrt{2}$$

の部分を通るため、減衰係数比 ζ の選定によっては大振動となってしまう。そのために、必要な減衰係数比 ζ を選定すると、今度は定格運転での防振性能が落ちるといふ欠点が生じる。また、防振系の ω_0 の選定を地震周波数領域に選定せざるを得ない場合もあり、このような場合、地震時に大振動となる欠点が生じる。そこで発明者においては、ピストン形粘性ダンパにおける流体の粘性を部分的に変化させれば、従来の流体の減衰係数が一定なことから発生する十分な防振効果が得られないという不合理を解消することが可能となるとの着想に至ったものであり、その手段として磁性流体および磁石の利用に着目したものである。

【0018】すなわち、磁性流体の粘性係数は、一般に磁場内では大きくなることが知られている。これに基づき、本発明は上述したように、シリンダ内に収容する流体を磁性流体とするとともに、シリンダ側壁側に磁石を配置し、磁石位置の設定により減衰係数を場所により変化させるようにしたものである。

【0019】このような構成によれば、同一流体を使用した粘性ダンパであっても、必要部分の粘性を磁石によって大きくすることができ、定格運転の領域において十分な防振性能を設定できるとともに、大振動時等においても十分な防振効果が得られるようになる。

【0020】特に、磁石の位置をピストンの中立位置から遠ざかる位置に配置すれば、ピストンが中立位置に近

4

い位置でのみ動作する定格運転時における通常動作範囲での小さい振動が生じるような場合には、粘性係数が小さいので、減衰係数比 ζ が小さくなり、良好な振動伝達率の下で十分な減衰効果が得られる。また、振動が大きくなった時は、磁石の位置がピストンの中立位置から遠ざかる位置に配置されていることにより粘性係数が大きくなって振動の増幅を確実に抑制することができるようになる。つまり、防振支持に使用される粘性ダンパの特性が、振動の大きいときには大きな減衰力ができるように設定し、過大な振動を防止することができるのである。また、磁石の位置を軸方向に位置調整可能とすれば、機器の種類や振動の発生状況等に応じた適切な減衰係数比 ζ に設定することができる。

【0021】さらに、磁石を永久磁石とすれば、構成が簡単で、前記の移動式構成等が容易に実現できるものであり、さらにまた、磁石を分割構造とすれば、粘性の場所ごとの変更が一層きめ細かに、かつ容易に行えるようになる。

【0022】

20 【実施例】以下、本発明の一実施例を図1を参照して説明する。

【0023】図1に示すように、本実施例の粘性ダンパは、軸心を上下方向に沿う配置とした密閉形のシリンダ11と、このシリンダ11内に上下方向に摺動可能に挿入したピストン12とを有する構成とされている。このピストン12から下方に一体的に突出したピストンロッド13が、図示しない基礎台等に起立状態で連結固定されるとともに、シリンダ11の上端部から上方に一体的に突出した連結部材14が、図示しない上方機器に連結固定される(図2参照)。

【0024】シリンダ11内には、粘性を有する磁性流体15が収容されており、この磁性流体15は、ピストン14の外周面に形成した上下方向に沿う溝状の磁性流体通路16を介して、シリンダ11の上下端側のシリンダ室11a、11bに流動可能とされている。

【0025】そして、シリンダ11の外周面側には、ピストン12の中立位置から軸方向に離間した配置で、つまり上下端部に位置して、上下各一對のリング状の磁石、例えば永久磁石17がそれぞれシリンダ11と同軸的に配設されている。これにより、シリンダ11内の上下端部近傍で、磁性流体15が磁化されるようになってくる。なお、各永久磁石17は、それぞれ分割可能に構成され、シリンダ11の軸方向設置位置を任意に変更して組立て設置できるようになっている。

【0026】しかし、連結部材14およびピストンロッド12が接続された機器および基礎台等の間で相対振動が発生した場合、ピストンロッド13がシリンダ11内で相対振動し、その相対振動に伴う磁性流体15の移動抵抗によって振動減衰が行われる。

50 【0027】この場合、ピストン12の初期位置を図1

5

に示したように、シリンダ11の軸方向略中央位置とすれば、ピストンヘッド12aが永久磁石17に達しない範囲、つまり図1の上方の一定範囲a内で摺動する間は、ピストン12の流体通路16を流動する磁性流体15は、永久磁石17による磁界の範囲外であるため粘性が特に大きくなり、したがって減衰力は磁性流体15の通路16の形状と磁性流体15の通常状態の粘性係数で決定される比較的小さいものとなる。

【0028】これに対して振動が大きく、前記の範囲aを越えて永久磁石17の位置にピストン12が入って振動する場合には、磁性流体15が永久磁石17による磁界の領域で通路16を通るようになるため、磁性流体15の粘性係数が大きくなり、減衰力は大きくなる。

【0029】したがって、従来では振動の振幅に拘らず粘性ダンパの減衰係数が常に同一であったために共振点通過時に過大な振動になったり、逆にこれを避けるために通常使用時十分な防振が得られなかったのに対し、本実施例によると、通常使用時は小さい減衰係数で十分な防振効果が得られる一方、共振点通過あるいは地震等の大振動の場合には、磁性流体15が磁界により粘性を増大して確実な減衰力が得られるようになり、いずれの場合にも振動増大を確実に抑制できるようになる。

【0030】よって以上の本実施例の構成によれば、同一流体を使用した粘性ダンパであっても、必要部分の粘性を永久磁石17によって大きくすることにより、定格運転時および大振動時等のいずれの場合においても十分な防振効果が得られるようになるという優れた効果が奏

6

される。

【0031】なお、磁石を永久磁石17としたのは、構成が簡単で、前記の移動等を容易に行えるようにするためであって、電磁石とすることが可能なことは勿論である。電磁石を適用すれば、磁力調整により磁性流体の粘性を種々に変化できるようになる。また、磁石を分割構造としたのは、シリンダ11の軸方向に移動可能として、機器の種類や振動の発生状況に応じて、減衰係数比を適切な位置で変化させることを容易にしたものであり、他の移動手段を応用することも可能である。

【0032】

【発明の効果】以上のように、本発明によれば、ピストン形粘性ダンパにおいて、粘性流体を磁性流体とし、かつシリンダの周壁側に磁界を形成して一定の領域で流体粘性を変化させるようにしたので、通常使用位置では小さな減衰係数で、また大振動時等には大きい減衰係数で、それぞれ十分かつ確実な防振効果を得ることができるといふ効果が奏される。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施例を示す縦断面図。

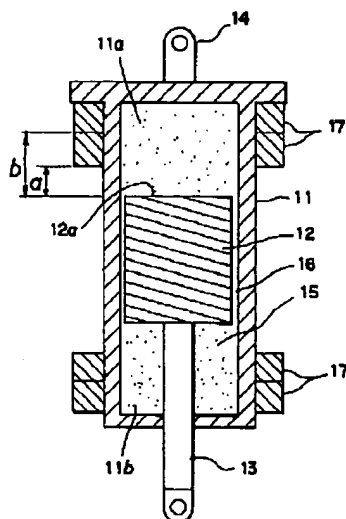
【図2】防振システムの例を示す概略図。

【図3】防振作用を示すグラフ。

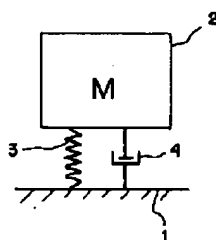
【符号の説明】

- 11 シリンダ
- 12 ピストン
- 15 磁性流体
- 17 磁石

【図1】



【図2】



【図3】

